

# SMALL DC MOTOR AND MANUFACTURING METHOD FOR THE MOTOR

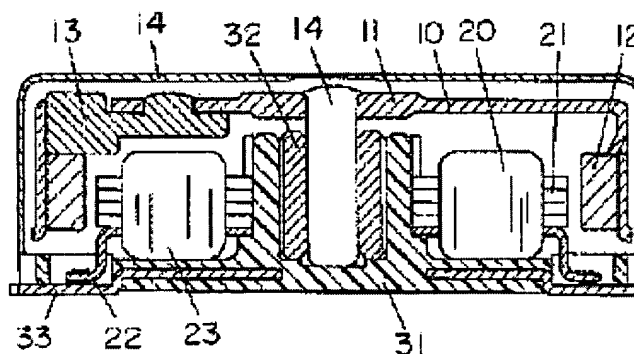
A-10

Patent number: JP2001339915  
Publication date: 2001-12-07  
Inventor: KUMOI MASAFUMI; YOSHIDA SHIGERU; FUKUOKA KIMIMICHI;  
FUKUDA NORIHITO; KOBAYASHI HIDEO  
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Classification:  
- international: H02K15/02; H02K7/065; H02K21/24; H02K29/00  
- european:  
Application number: JP20000156348 20000526  
Priority number(s):

## Abstract of JP2001339915

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a welded structure and its welding method having consistent stiffness at all around and high productivity for connecting a rotor yoke and a shaft of a small DC motor, and thereby to materialize a small DC motor compact in size and characterized in welding having high reliability.

**SOLUTION:** The motor comprises a rotor yoke 11 and a shaft 14 inserted in the center of the yoke. The shaft 14 is so arranged as to dispose its one end flush with the axial-direction end face of the rotor yoke 11 in the neighborhood of the shaft, and is fixed to the rotor yoke 11 by heat-welding the whole of the end face of the one end of the shaft 14. Also, by heat-welding the whole of the end face of the one end of the shaft 14 for fixing the rotor yoke 11, a spherical convex is weld-formed at the center of the end face of the one end of the shaft 14.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-339915  
(P2001-339915A)

(43)公開日 平成13年12月7日(2001.12.7)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 2 K	15/02	H 0 2 K	15/02
	7/065		7/065
	21/24		21/24
	29/00		29/00

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-156348(P2000-156348)

(22)出願日 平成12年5月26日(2000.5.26)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 雲井 將文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 吉田 茂

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

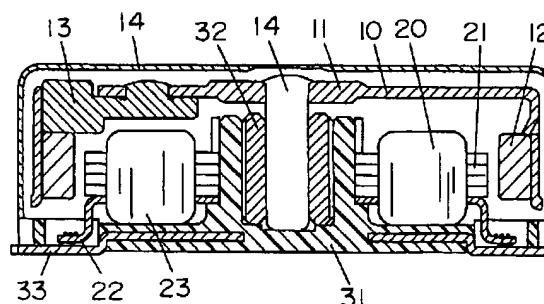
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 小型直流モータ及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 小型直流モータのロータヨークとシャフトとを接合するにおいて、生産性が高く、全周に亘って均一で強固な溶接接合構造および方法を提供する。そしてそれによって溶接接合の特徴を生かしたコンパクト且つ信頼性の高い小型直流モータを実現することを目的とする。

【解決手段】 ロータヨーク11とその回転中心に挿入したシャフト14とを備え、シャフト14の一端はロータヨーク11のシャフト近傍の軸方向端面と略同一平面となるように配設し、シャフト14の一端の端面全体を加熱溶融してロータヨーク11と固着した。また、シャフト14の一端の端面全体を加熱溶融してロータヨーク11と固着し、且つシャフト14の一端の端面中央部に凸の球面を溶融形成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転体とその回転中心に挿入したシャフトとを備え、前記シャフトの一端は前記回転体の前記シャフト近傍の軸方向端面と略同一平面となるように配設し、前記シャフトの一端面若しくはその近傍の前記回転体を加熱溶融し固着してなる小型直流モータ。

【請求項2】 回転体とその回転中心に挿入したシャフトとを備え、前記シャフトの一端は前記回転体の前記シャフト近傍の軸方向端面からわずかに突出するように配設し、前記シャフトの一端の端面全体を加熱溶融して前記回転体と固着し、且つ前記シャフトの一端の端面中央部に凸状部を溶融形成してなる小型直流モータ。

【請求項3】 シャフトの一端の端面中央部に溶融形成した凸状部に近接対向する位置に、回転体の軸方向移動を規制する部材を配置した、請求項2記載の小型直流モータ。

【請求項4】 加熱溶融する手段はアーク放電である、請求項1または2のいずれかに記載の小型直流モータ。

【請求項5】 回転体とその回転中心に挿入したシャフトとを備え、前記シャフトの一端は前記回転体の軸方向端面と略同一平面となるように配設し、前記回転体の前記シャフト近傍をアーク放電により加熱溶融して前記シャフトと固着してなる小型直流モータ。

【請求項6】 回転体とその回転中心に中間ばめ若しくはしまりばめ公差で挿入したシャフトとを備える、請求項1、2、5のいずれかに記載の小型直流モータ。

【請求項7】 回転体とシャフトとのはめあい長さはシャフト径よりも小さい、請求項1、2、5のいずれかに記載の小型直流モータ。

【請求項8】 回転体のシャフト近傍およびシャフトは鉄系金属からなる、請求項1、2、5のいずれかに記載の小型直流モータ。

【請求項9】 シャフト径は略2mm以下である、請求項1、2、5のいずれかに記載の小型直流モータ。

【請求項10】 回転体は偏心ウエイトとそれを保持するロータヨークとを備え、前記偏心ウエイトと前記ロータヨークとを、シャフトの一端の端面と同一方向から溶接固着した、請求項1、2、5のいずれかに記載の小型直流モータ。

【請求項11】 回転体は小型直流モータから突出するシャフトに取り付ける偏心ウエイトであって、前記偏心ウエイトは前記小型直流モータの外周側に位置する断面略円弧状のウエイト部と、端面側に位置し前記ウエイト部と前記シャフトとを連結する連結部とを有し、前記ウエイト部の軸方向長さは前記小型直流モータの外径の一部を覆う長さを有し、前記連結部と前記シャフトとを固着してなる、請求項1、2、5のいずれかに記載の小型直流モータ。

【請求項12】 回転体とその回転中心に挿入したシャフトとを、前記シャフトの一端が前記回転体の前記シャ

フト近傍の軸方向端面と略同一平面若しくはわずかに突出するように配設し、前記シャフトの一端面若しくはその近傍の前記回転体を加熱溶融し固着した、小型直流モータの製造方法。

【請求項13】 加熱溶融する手段はアーク放電である、請求項12記載の小型直流モータの製造方法。

【請求項14】 シャフトの一端の端面にはその中央にあらかじめ凸部を設け、その凸部をアーク放電により溶融し回転体と固着した、請求項13記載の小型直流モータの製造方法。

【請求項15】 回転体とその回転中心に挿入したシャフトとを、前記シャフトの一端が前記回転体の軸方向端面と略同一平面となるように配設し、前記回転体の端面の最内周部には前記回転体の端面の他の部分よりも軸方向に突出する円環部を形成し、前記円環部をアーク放電により加熱溶融し前記シャフトと固着した、小型直流モータの製造方法。

【請求項16】 アース電極は回転体に接続した、請求項13または15に記載の小型直流モータの製造方法。

【請求項17】 アース電極は熱伝導性良好な金属からなる受け台とし、前記回転体の前記シャフト近傍で前記回転体に接触させた、請求項13または15に記載の小型直流モータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は小型直流モータに係り、詳しくはその回転体とシャフトとの溶接接合構造および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般機械においてシャフトを接合するとき、その強固さと信頼性から、溶接工法がよく用いられる。溶接棒をシャフトと相手部材との境界付近に近づけてアーク放電を起こさせながら全周を縫うように溶接していく。あるいは求められる強度が小さいときはシャフト全周の数箇所を溶接して接合する。

【0003】近年、小型直流モータにおいてもシャフトと回転体を溶接によって接合することが行なわれるようになった。たとえば本出願人はその例を特開平8-237914号公報に開示している。これは図6に示すようにレーザ溶接ヘッド91を用い、モータコア92とシャフト93とをその境界付近94でレーザ光95によってスポット溶融接合するものである。さらに接合強度を求める場合は、スポット溶融箇所を4点あるいはそれ以上の多点にする。

【0004】このように小型直流モータのシャフト接合に溶接工法を適用する場合、従来からあるアーク溶接工法のやり方を比例縮小して適用し、溶接棒に代えてレーザ光を用い、シャフト全周の数箇所を溶接して接合するか、あるいは全周を縫うように溶接していた。この方法はアーク溶接工法のやり方を比例縮小したものであるか

ら、その技術的問題点や信頼性が予測しやすい。

【0005】しかしながらこの方法は、全周の数箇所を接合するかあるいは全周を縫うように溶接するものである。溶接開始から完了までに一定の時間を要することは免れない。また、シャフト全周の一箇所が先に固まるとその部分が収縮するから、それによる傾きの発生を防ぐため、上記公報に示してあるようにレーザ光を分割して数箇所に同時に照射し、且つそのパワーが均一になるようにしなければならない。これには微妙な調整が必要であり、したがってその設備費用や調整時間が増大することになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明は、小型直流モータの回転体とシャフトとを接合するのにおいて、シャフト全周の数箇所を接合するかあるいは全周を縫うように溶接する方法の欠点、すなわち、溶接開始から完了までに一定の時間を要すること、その設備費用や調整時間が増大すること等を解決し、生産性が高く、全周に亘って均一で強固に接合する技術を提供する。そしてそれによって溶接接合の特徴を生かしたコンパクト且つ信頼性の高い小型直流モータを実現することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の小型直流モータは、回転体とその回転中心に挿入したシャフトとを備え、シャフトの一端は回転体のシャフト近傍の軸方向端面と略同一平面となるように配設し、シャフトの一端面若しくはその近傍の回転体を加熱溶融して固着した。また、シャフトの一端は回転体のシャフト近傍の軸方向端面からわずかに突出するように配設し、シャフトの一端の端面全体を加熱溶融して回転体と固着し、且つシャフトの一端の端面中央部に凸状部を溶融形成した。また、回転体の端面の最内周部をアーク放電により加熱溶融してシャフトと固着してなるものである。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、a) 回転体とその回転中心に挿入したシャフトとを備え、b) シャフトの一端は回転体のシャフト近傍の軸方向端面と略同一平面となるように配設し、c) シャフトの一端面若しくはその近傍の回転体を加熱溶融して固着してなる、小型直流モータである。

【0009】まず、シャフトの端面と回転体とは略同一平面にある。したがってシャフトの突出がなく、加熱溶融手段を、回転中心と同軸方向に配置できる。そして、シャフトの一端面若しくはその近傍の回転体を加熱溶融した。したがってシャフト端面およびその近傍の回転体は略全周にわたって同時に均一に溶融し冷却することができ、均一で且つ強固な接合構造が得られる。またシャフト端面近傍をただ一回溶融するのみで済み、加熱溶融

時間が短縮され生産性が向上する。ここで「略同一平面」とは、シャフトの一端面若しくはその近傍の回転体を加熱溶融して固着させることが可能な位置関係をいう。

【0010】請求項2に記載の発明は、a) 回転体とその回転中心に挿入したシャフトとを備え、b) シャフトの一端は回転体のシャフト近傍の軸方向端面からわずかに突出するように配設し、c) シャフトの一端の端面全体を加熱溶融して回転体と固着し、d) 且つシャフトの一端の端面中央部に凸状部を溶融形成してなる、小型直流モータである。

【0011】まず、シャフトが回転体からわずかに突出した状態で溶融接合している。したがって両者のほめあい長さを保ったままシャフト端面を溶融できるから、回転体に対するシャフトの傾きを良好に保ったまま、接合に必要な溶融量を確保でき、精度良く且つ強固に接合できる。つぎに、シャフトが回転体から半球状に突出した形状となるように溶融接合している。したがって球状端面に近接対向する位置に部材を配置して、回転体の軸方向移動を規制するのに好都合となる。ここで「わずかに」とは、その突出部を加熱溶融して端面中央部に凸状部を形成するに足る量であって、端面全体を加熱溶融して回転体と固着することが可能な量をいう。

【0012】請求項3に記載の発明は、シャフトの一端の端面中央部に溶融形成した凸状部に近接対向する位置に、回転体の軸方向移動を規制する部材を配置した、請求項2記載の小型直流モータである。通常は非接触で衝撃等による加速度が加わったとき接触する構造の移動規制機構は、摺動面に常時接触して回転するスラスト軸受ほどの平滑さを必要としない。しかし、その接触点の回転半径が大きいときは、摺動音や摩耗が発生する。請求項2の発明と組み合わせてシャフト端面を半球状に溶融形成したことで、接触点を回転中心に近づけることができる。したがって球面加工などを追加実施することなく、安価に摺動音や摩耗の少ない移動規制機構を実現できる。

【0013】請求項4に記載の発明は、加熱溶融する手段はアーク放電である、請求項1または2のいずれかに記載の小型直流モータである。アーク放電によって加熱溶融接合しているから、電子ビーム、レーザなどに比べ、簡易な設備で極めて容易に比較的広い領域を溶融できる。またシャフト端面を均一に溶融することが容易であり、全周を均一に且つ強固に接合できる。

【0014】請求項5に記載の発明は、a) 回転体とその回転中心に挿入したシャフトとを備え、b) シャフトの一端は回転体の軸方向端面と略同一平面となるように配設し、c) 回転体のシャフト近傍をアーク放電により加熱溶融してシャフトと固着してなる、小型直流モータである。

【0015】回転体の端面の最内周部に薄肉円環部など

の溶解容易な凸部を形成し、この部分をアーク放電にて溶解させる。このアーク放電はレーザビームのようにスキャンしなくても突出部全体を瞬時に溶解できる。そして真に溶解接合したい部分だけを溶解させるから、小さいアークエネルギーで溶解固着できる。これによって、発熱を最小限に抑え、周囲の溶解や変質を最小限に留めた高品質のモータが得られる。

【0016】請求項6に記載の発明は、回転体とその回転中心に中間ばめ若しくはしまりばめ公差で挿入したシャフトとを備える、請求項1、2、5のいずれかに記載の小型直流モータである。回転体に挿入するシャフトを中間ばめ若しくはしまりばめ公差としておくことで、第一に、溶接部分が冷却するとき多少の不均一性があっても、はめあい部分が傾きやずれに抗する作用を持つ。よって、回転体に対するシャフトの傾きや位置ずれを防ぐことができ、回転精度のよいモータとすることができ、第二に、回転体にシャフトを挿入した状態で取り扱い・移載できる。よって、溶接工程と挿入工程を分離することができ、工程自由度が増して設備のサイクルタイムが短縮され生産性が向上する。

【0017】請求項7に記載の発明は、回転体とシャフトとはめあい長さはシャフト径よりも小さい、請求項1、2、5のいずれかに記載の小型直流モータである。はめあい傾きが少なく結合強固な組立品を得るには、一般に、はめあい長さはたとえばシャフト径の1.5倍以上が好ましいとされている。しかし偏平形状を強く要望された場合はめあい長さをシャフト径以下に小さくせざるを得ず、傾きや強度を保つのが困難となる。このようなとき、請求項1または2の発明と組み合わせることによって、偏平形状、傾き、強度の全てを満足するモータを得ることができる。

【0018】請求項8に記載の発明は、回転体のシャフト近傍およびシャフトは鉄系金属からなる、請求項1、2、5のいずれかに記載の小型直流モータである。まず、溶接される部材を互いに近似した性質を持つ金属としたから、溶接が容易であり、溶接品質を良好に保つことができる。また、回転体が小型直流モータのロータヨークであった場合、これは一般に強磁性の鉄系金属で作られる。これをシャフトに直接溶接する構造とすることにより、シンプルで小型のモータとすることができ、さらに、偏平のモータを要望された場合、鉄系金属は縦弾性係数が高いから薄くでき、同時に小さなはめあい長さでも剛性の高い回転体とすることができ、

【0019】請求項9に記載の発明は、シャフト径は略2mm以下である、請求項1、2、5のいずれかに記載の小型直流モータである。本明細書に開示した発明は、シャフト径2mm程度までのごく小さい回転体において好適である。一般に、シャフト端面全体を一度に加熱溶解するには、スポット溶接などの部分加熱よりもはるかに大きなエネルギーを必要とする。したがってこのエネ

ルギーによって周辺部に過度の溶解や変質が生じやすい。しかしシャフト径が小さい小型の回転子であれば必要なエネルギーは比較的小さなものである。そしてこの規模の回転体は要求される結合強度が比較的小さい。すなわちシャフト径が2mm程度までであれば、シャフト端面の全体を一度に加熱溶解し、なおかつ周辺部の溶解や変質などの副作用を生じることなく必要な結合強度を得るというバランス点を見出すことが容易である。

【0020】請求項10に記載の発明は、回転体は偏心ウエイトとそれを保持するロータヨークとを備え、偏心ウエイトとロータヨークとを、シャフトの一端の端面と同一方向から溶接固着した、請求項1、2、5のいずれかに記載の小型直流モータである。振動発生用モータでは、シャフトとロータヨークの接合に加え、ロータヨークと偏心ウエイトの接合を行わなければならないものがある。このとき、二つの接合部位を同一方向の端面に統一し、且つ加熱溶解接合方法に統一しておくことによって、モータの生産性を向上させることができる。

【0021】請求項11に記載の発明は、a) 回転体は小型直流モータから突出するシャフトに取り付ける偏心ウエイトであって、b) 偏心ウエイトは、小型直流モータの外周側に位置する断面略円弧状のウエイト部と、端面側に位置しウエイト部とシャフトとを連結する連結部とを有し、c) ウエイト部の軸方向長さは小型直流モータの外径の一部を覆う長さを有し、d) 連結部とシャフトとを固着してなる、請求項1、2、5のいずれかに記載の小型直流モータである。

【0022】連結部とシャフトとをその端面で溶融固着している。このとき連結部とシャフトとはめあい長さおよび連結部のシャフト周辺部の肉厚は、偏心ウエイト自身の強度を保つ厚さがあれば足りる。ゆえに軸方向半径方向ともにその不要な重量を削減することができ、且つ必要な偏重心量を保つことができる。したがって大振動を発生しながら軽くコンパクトなモータを得ることができる。

【0023】また偏心ウエイトはモータの外周側に位置する断面略円弧状のウエイト部を有し、その軸方向長さはモータの外径の一部を覆う長さを有する。機器を薄型にするには振動モータ全体として細型にするのが望ましいが、必要な振動レベルを得ながら軽量にするには偏心ウエイトの外径はモータ外径と関係なく一定外径を必要とする。そこでウエイト部が細径モータの外径の一部を覆うように配置し、外径の残る部分を機器への取り付け保持に用いる。このように構成することによって、大振動を発生しながら、主要部を細径として機器の薄型化に貢献できるコンパクトなモータを得ることができる。

【0024】請求項12に記載の発明は、a) 回転体とその回転中心に挿入したシャフトとを、b) シャフトの一端が回転体のシャフト近傍の軸方向端面と略同一平面若しくはわずかに突出するように配設し、c) シャフト

の一端の端面全体を加熱溶融して回転体と固着した、小型直流モータの製造方法である。

【0025】このようにシャフトの一端の端面全体を溶融して接合する。全周にわたって同時に溶融するから、均一に且つ強固に接合できる。シャフト端面をただ一回加熱溶融するのみで済むから、加熱溶融時間が短縮され生産性が向上する。

【0026】請求項13に記載の発明は、加熱溶融する手段はアーク放電である、請求項12記載の小型直流モータの製造方法である。アーク溶接法は本来、比較的に大きな機械設備で汎用されてきたものであって、簡易な設備で容易に広い領域を加熱溶融できる。よってシャフト端面を瞬時に均一に溶融するのに向いており、アークエネルギーを低レベルに精密に制御することにより、本発明の工法に最適のものとなる。またレーザ溶接よりも設備コストが低減でき、低価格でモータを提供できる。

【0027】請求項14に記載の発明は、シャフトの一端の端面にはその中央にあらかじめ凸部を設け、その凸部をアーク放電により溶融し回転体と固着した、請求項13記載の小型直流モータの製造方法である。中央に設けられた凸部に対向するように放電電極を近接対向させ、その凸部をアーク放電により溶融し回転体と固着したから、アークが常に安定してシャフト端面中央に向かい、均一に接合された高品質のモータを得ることができる。

【0028】請求項15に記載の発明は、a) 回転体とその回転中心に挿入したシャフトとを、b) シャフトの一端が回転体の軸方向端面と略同一平面となるように配設し、c) 回転体の端面の最内周部には回転体の端面の他の部分よりも軸方向に突出する円環部を形成し、d) 円環部をアーク放電により加熱溶融しシャフトと固着した、小型直流モータの製造方法である。

【0029】回転体の端面の最内周部に薄肉の円環部を突出形成し、この部分をアーク放電にて溶融させる。溶融体積を小さくでき、小さいアークエネルギーで溶融固着できる。これにより発熱を最小限に抑え、周囲の溶解や変質を最小限に留める。

【0030】請求項16に記載の発明は、アース電極は回転体に接続した、請求項13または15に記載の小型直流モータの製造方法である。ワークの電極が接触する部分にはときとしてスパークが発生するが、シャフトに電極を接続しないからスパークが発生せずダメージが生じない。したがって良好な品質を保ったままモータを生産できる。

【0031】請求項17に記載の発明は、アース電極は熱伝導性良好な金属からなる受け台とし、回転体のシャフト近傍で回転体に接触させた、請求項13または15に記載の小型直流モータの製造方法である。熱伝導性良好な金属電極を回転体にそのシャフト近傍で接触させる。それによって回転体自身の電流通過長さを最短にし

てジュール熱を最小限に抑え、且つ発生した熱をシャフトに最も近い位置で伝導放熱する。したがってアークエネルギーによる周囲の溶解や変質を最小限に留めた高品質のモータを得ることができる。

【0032】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。

【0033】(実施例1) 図1は本発明の第一の実施例に係るブラシレスアウトロータモータの構造を示す側面断面図である。図2はそのロータの構造図であり、

(a)は上面図、(b)は側面断面図、(c)は底面図である。図3はそのロータの溶接工程を説明する模式図である。

【0034】図1に示すモータはたとえば外径がφ10mm程の小さなものであり、主として携帯電話機の無音報知振動源として用いられる振動モータである。図においてモータは、ステータ(非回転部分)とロータ(回転部分)とカバーとで構成されている。ロータ10はカップ状のロータヨーク11(回転体)を主体とし、リング形のマグネット12をその内側に取り付けてある。さらにこのロータヨーク11には偏心ウエイト13が取り付けられている。そして中央に取り付けたシャフト14を中心に回転する。

【0035】ステータはモータベース31を主体とし、ステータコア21、線処理部材22、巻線23よりなるステータ組立体20が取り付けられ、さらにメタル32がその中央に取り付けられている。巻線の末端はモータベースの端子33に接続されている。そしてメタル32にロータのシャフト14が回転可能な状態で嵌合している。ステータコア21の外周はマグネット12の内周と径方向に対向している。両者の軸方向位置は互いにずれており、それによって軸方向の磁気吸引力を発生させてロータ10をモータベース31側に吸引し保持している。そしてこれらをカバー34で覆っている。カバーはその中央でシャフト14の先端部と近接していて、ロータに抜ける方向の力が加わったとき接触する構造の移動規制機構を構成している。

【0036】そしてモータの下面には、端子33が露出していて機器の基板(図示せず)にリフロー接続できるようになっている。そしてこのモータは機器(携帯電話)の基板に半田接続され、下面の端子33を経由して巻線に通電制御され、ロータが回転する。そしてロータに取り付けられた偏心ウエイト13により振動が発生して機器を振動させる。

【0037】以下本発明の主要部であるロータについて説明する。

【0038】図2にロータの構造を示す。ロータ10は、ロータヨーク11、マグネット12、偏心ウエイト13、シャフト14よりなり、図のような位置関係に組み立てられている。ロータヨーク11は偏心ウエイト1

3を保持する構造部材でもあり、マグネット12と共に磁路を形成する磁性材でもある。したがってロータヨーク11は強度があり強磁性を示す鉄系金属で作られている。シャフト14との締結部の厚さは、偏平形状とするためシャフト径よりも小さい寸法を与えられている。シャフト14は軸受の構成部品であるから、硬度が高くさびにくく精密加工に適したSUS420などの鉄系金属で作られている。外径はこの例の場合φ0.8mmほどの小さなものである。偏心ウエイト13は比重が大きいことを要するが、同時に延性・溶接性に優れることを求めるので、銅タングステン合金を採用している。そしてシャフトとロータヨーク、偏心ウエイトとロータヨークを溶接固着する。

【0039】図3を用いてロータヨーク11（回転体）とシャフト14の溶接工程を説明する。図は両者をアーク放電によって溶接する様子を示し、アーク放電をおこなう直前の状態を描いている。シャフト14は略円筒形状を有しており、その一端をロータヨーク11にあらかじめ圧入固定してある。そしてその端面は、ロータヨーク11の端面よりわずかに突出させてある。さらにシャフト14の先端は、中央部が凸の円錐形に形成されている。

【0040】この状態でロータヨーク11を受け台71に載置する。受け台はアーク溶接のアース端子を兼ねている。溶接はロータヨーク11の外側側面でおこなうので、受け台71はロータヨーク11の内側側面を支持している。さらにいえば、ロータヨークの内側側のシャフト近傍に当接するようにしてある。このときシャフト14との間には隙間を設けてあり、接触しないようになっている。図示しないが、受け台71にはさらにエア吸引機構が接続されていて、ロータヨークと受け台とが確実に密着するようにしてある。そして必要ならば受け台そのものを冷却する冷却機構が接続され、高周波で溶接が行われても過熱することなく安定に生産できるようにする。

【0041】ロータヨークを受け台に載置したのち、上方から溶接ヘッド70を下降させシャフトの先端に近接させる。溶接ヘッドの放電電極72は先端が円錐形状であって、シャフト14と同心に置かれている。この放電電極72はタングステンなどを用いた非消耗型電極である。そしてその電極はガスノズル73の中央から先端を覗かせている。噴出させるガス74はアルゴンなどの不活性ガスであって、溶接母材であるシャフト先端部の周囲を不活性ガス雰囲気中で被包する。いわゆるTIG溶接と呼ばれる方式の装置を構成している。この状態でアーク放電がおこなわれ、瞬時にしてシャフト先端部が溶融する。そして溶けた母材は近傍にあるロータヨークと互いに溶け合いながら固化し、接合が完了する。

【0042】このとき、シャフト14と放電電極72との同心度、シャフト先端形状、シャフト突出量、アーク

エネルギーなどを管理することにより、シャフト14とロータヨーク11との溶接範囲が回転中心に対して均一にできて、その不均一性に起因するシャフト傾きがなく、全周にわたって均一な強度を有する良好な固着がおこなわれる。また、シャフト先端の端面中央部に凸の球面（凸状部）を形成するには、シャフト端面溶融金属の表面張力を利用する。このとき、シャフトとロータヨークとの溶接範囲を均一且つ一定値にする、シャフト突出量をわずかに多くする、溶接されるワークの姿勢を水平に保つなど上記の各パラメータをさらに精密に管理することにより、球の高さおよび芯ずれが一定範囲に保たれた良好な球面形状を得ることができる。

【0043】ところで本実施例では、シャフトの溶接と同時に偏心ウエイト13の溶接もおこなっている。図3は偏心ウエイト13を溶接する直前の状態であるが、このようにシャフトの溶接と同じ面と同じ溶接工法で接合している。偏心ウエイトはタングステンその他の高比重金属よりなるが、これをタングステンと銅を含む合金にすることにより、偏心ウエイトの溶解温度が鉄の溶解温度程度にまで低下し、溶接が容易になる。

【0044】このように本実施例のモータにおいては、シャフト14の一端がロータヨーク11の軸方向端面と略同一平面となるように配設し、シャフトの一端の端面全体を加熱溶融して回転体と固着している。したがってシャフト端面全周にわたって同時に均一に溶融し冷却することができるから、均一で且つ強固な接合構造が得られる。シャフト端面をただ一回溶融するのみで済むから、加熱溶融時間が短縮され生産性が向上する。

【0045】また本実施例のモータにおいては、アーク溶接によって加熱溶融接合している。シャフト端面を瞬時に均一に溶融するのに向いており、アークエネルギーを低レベルに精密に制御することにより、本発明の工法に最適のものとなる。またレーザ溶接よりも設備コストが低減でき、低価格でモータを提供できる。

【0046】また本実施例のモータにおいては、シャフト14がロータヨーク11からわずかに突出した状態で溶融接合している。したがって溶融するのは主にはめあい部の外にあるシャフトであるから、傾きなく精度良く且つ強固に接合できる。また、シャフトがロータヨークから半球状に突出した形状となるように溶融接合している。したがって球状端面に近接対向する位置に部材を配置して回転体の軸方向移動を規制するのに好都合となる。

【0047】また本実施例のモータにおいては、ロータヨーク11とシャフト14とは中間ばめ若しくはしまりばめ公差で挿入した後溶接している。これによってロータヨークに対するシャフトの傾きや位置ずれを防ぐことができる。またロータヨークにシャフトを挿入した状態で取り扱い・移載できる。よって、溶接工程と挿入工程を分離することができて生産性が向上する。

【0048】また本実施例のモータにおいては、ロータヨークのシャフトはめあい長さはシャフト径よりも小さい。偏平形状を強く要望された場合このような選択をせざるを得ないが、このとき上に説明したような接合方法を採用することによって、偏平形状、傾き、強度を満足するモータを得ることができる。

【0049】また本実施例のモータにおいては、ロータヨーク11およびシャフト14は鉄系金属としている。互いに近似した性質を持つ金属としたから溶接が容易であり、また、シンプルで小型のモータとすることができる。

【0050】また本実施例のモータにおいては、偏心ウエイト13とロータヨーク11とを、シャフト14の一端の端面と同一方向から溶接固着している。二つの接合部位を同一方向の端面に統一し、且つ加熱溶解接合方法に統一しておくことによって、設備を共用でき、ワーク移動時間を削減できる。

【0051】また本実施例のモータにおいては、シャフト14の一端の端面にはその中央にあらかじめ凸部を設けている。アークが常に安定してシャフト端面中央に向かい、均一に接合された高品質のモータを得ることができる。

【0052】また本実施例のモータにおいては、アース電極は熱伝導性良好な金属からなる受け台とし、ロータヨークのシャフト近傍で回転体に接触させている。それによってロータヨーク自身の電流通過長さを最短にしてジュール熱を最小限に抑え、且つ発生した熱をシャフトに最も近い位置で伝導放熱する。したがってアークエネルギーによる周囲の溶解や変質を最小限に留めた高品質のモータを得ることができる。

【0053】本実施例のモータのシャフト径は $\phi 0.8$  mmほどの小さなものである。それをシャフト径よりも薄い板状面に高い精度をもって垂直に、且つ高い強度をもって接合する必要があった。このモータは極めて小さいがゆえにロータ〜ステータ間エアギャップが小さく、しかも重いウエイトを備えながら10000G以上の衝撃に耐える必要があるからである。このようなとき従来の選択肢は、レーザビームによりシャフトの全周を縫うように接合する方法のみであった。本発明は、シャフト径が2 mm程度までであれば、シャフト端面の全体を一度に加熱溶解し、なおかつ周辺部の溶解や変質などの副作用を生じることなく必要な接合強度を確保するというバランス点を得ることが可能であることを見だし、この知見をもとに数々の発明を重ねていったものである。

【0054】(実施例2) 図4は本発明の第二の実施例に係るブラシレスアウトロータモータのロータの断面図であり、(a)はそのアーク溶接前、(b)はアーク溶接後を示す。このロータは第一の実施例のロータを一部変更したものであるから、変更のない部品は図示と説明を省略する。

【0055】図4(a)においてロータヨーク41には、その端面の最内周部に、軸方向に突出する円環部41aが形成されている。ロータヨークの中央にはシャフト44が挿入されているが、シャフトの一端は円環部を除くロータヨークの軸方向端面と略同一平面となるように配設してある。

【0056】そしてこの円環部41aをアーク放電により加熱溶解して固着する。このとき放電電極82はたとえば図のように尖塔状でないものを使用している。溶接完了したものは図4(b)のような形状となる。このようにロータヨークの円環部41aが重点的に溶解されシャフトと固溶している。

【0057】このように本実施例においては、ロータヨークの端面の最内周部に溶解容易な薄肉の円環部41aを突出形成し、この部分をアーク放電にて溶解させている。アーク放電はレーザビームのようにスキャンしなくても突出部全体を瞬時に溶解できる。そして真に溶解接合したい部分だけを溶解させるから、小さいアークエネルギーで溶融固着できる。したがって、発熱を最小限に抑えて周囲の溶解や変質を最小限に留めた高品質のモータが得られる。この、円環部一括溶融接合に向くのはやはり細いシャフトである。安定して製造するにはおよそ $\phi 1.5$  mm以下であることがより好ましい。

【0058】(実施例3) 図5は本発明の第三の実施例に係る円筒型振動モータの外観を示す側面図である。このモータも主として携帯電話機の無音報知振動源として用いられる。モータはその軸を機器の筐体に平行に取り付け、軸方向下端から延びる端子51を通して給電し回転させる。その出力軸には偏心ウエイトが取り付けられており、その回転によって機器に振動を与える。

【0059】図に示すように、この偏心ウエイト53(回転体)はモータ50の外周側にあるウエイト部53aと端面側にある連結部53bとでなっている。そして連結部53bとシャフト54とが端面で溶接固着されている。固着には本実施例もアーク放電を用いている。このシャフト径は0.8 mmである。シャフトの端面54aは連結部53bの端面と略同一平面であってわずかに凹となる位置に配置している。この実施例の場合、偏心ウエイト53は銅タングステン合金であってシャフト54より融点が高い。したがって連結部53bにアーク放電をおこなって溶解させるのが効果的である。そのためシャフトをわずかに凹に配置し、さらに放電電極の形状や位置も調整して連結部53bの最内周部のシャフト挿入孔近傍にアーク放電がおこなわれるようにしている。

【0060】この偏心ウエイト53を溶接固着するにあたっては、溶接による熱がモータに悪影響を与えないようにしなければならない。そのためには、全周に亘る均一性を求めるよりも、必要な強度を確保しながら加熱エネルギーをいかに小さくするかを主眼に、第一の実施例で挙げた各種パラメータをコントロールする。またいか

に効果的に放熱するかを主眼に、受け台や不活性ガスの構造、種類、量などをコントロールする。偏心ウエイトは、連結部53bの最内周部に第二の実施例で説明した円環部を設けることも考慮する。さらにモータ側では、たとえば耐熱性の高い軸受オイルを用いるなど各種の熱対策をおこなう。

【0061】このように本実施例においては、シャフト54の端面側または連結部53bを溶融して強固に接合するから、連結部53bとシャフト54とのはめあい長さおよび連結部53bのシャフト周辺部の肉厚は、偏心ウエイト自身の強度を保つ厚さがあれば足りる。ゆえに軸方向半径方向ともにその不要な重量を削減することができ、且つ必要な偏重心量を保つことができる。したがって軽くコンパクトで大振動のモータが得られる。従来一般的であったカシメによる固定方法では、シャフト近傍にカシメによる破壊に耐えるだけの肉厚と軸方向長さが必要であった。そしてこの部分が、偏重心として無効なあるいはキャンセル方向の重量を含むのみならず、振動モータの寸法を低減するにあたっての阻害要因となっていた。

【0062】また本実施例において、偏心ウエイト53はモータ50の外周側に位置する断面略円弧状のウエイト部53aを有し、その軸方向長さはモータの外径の一部を覆う長さを有する。機器を薄型にするには振動モータ全体として細型にするのが望ましいが、軽量で且つ大振動を得るには偏心ウエイトの外径はモータ外径と関係なく一定外径を必要とする。たとえば実施例のモータは外径φ4mm以下であるが偏心ウエイトの外径はφ6mm程度が好ましい。そこでウエイト部53aが細径モータ50の外径側にその軸方向長さの一部を覆うように配置し、モータの残る軸方向長さ部分で機器への取り付け保持などをおこなう。実施例ではモータ長さの略3分の1〜5分の1をウエイト部に充てている。そしてこのウエイト部を、そのシャフト近傍の軸方向長さがシャフト径の2倍にも満たない薄い連結部でシャフトに接合する。このような形状の偏心ウエイトと細型モータとのコンビネーション故に、軽量、大振動、薄型筐体を実現できるのであるが、この偏心ウエイトをシャフトに生産性良く強固に接合するには本発明の端面溶接技術が極めて効果的である。

【0063】このモータを取り付ける機器側では、偏心ウエイトの部分だけはφ6mm程度の回転空間を確保する必要があるが、モータの他の主要な部分は細く作られているから筐体を薄くでき、また軸方向長さも短縮されていてコンパクトな機器とすることができる。

【0064】以上本発明の実施例を説明したが、もとより本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の主旨の範囲で様々に応用展開が可能である。回転体は上記実施例に限定されない。たとえば整流子モータに用いられるような積層コア、ステッピングモータのロー

タコアやマグネット、コアレス整流子モータのロータ、モータ軸に取り付けるプーリ、ギヤやアクチュエータなどにも適用できる。また、回転体のシャフト近傍部分の材質は金属が好ましいがそれに限定されない。互いに固溶しなくても、溶融したシャフト母材が相手部材に入り込むアンカー効果で目的を達成することができる。

【0065】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、小型直流モータの回転体とシャフトとを接合するにおいて、シャフト全周の数箇所を接合するかあるいは全周を縫うように溶接する方法の欠点、すなわち、溶接開始から完了までに一定の時間を要すること、その設備費用や調整時間が増大すること等を解決し、全周に亘って均一で、強固で、生産性の高い溶接接合構造および方法を提供することができる。そしてそれによって溶接接合の特徴を生かしたコンパクト且つ信頼性の高い小型直流モータを実現できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例に係るブラシレスアウトロータモータの構造を示す側面断面図

【図2】(a) 本発明の第一の実施例に係るブラシレスアウトロータモータのロータの上面図

(b) 同側面断面図

(c) 同底面図

【図3】本発明の第一の実施例に係るブラシレスアウトロータモータのロータの溶接工程を説明する模式図

【図4】(a) 本発明の第二の実施例に係るロータヨークおよびシャフトのアーク溶接前の断面図

(b) 同アーク溶接後の断面図

【図5】(a) 本発明の第三の実施例に係る円筒型振動モータの外観上面図

(b) 同側面図

【図6】従来例の回転体〜シャフト溶接を示す図

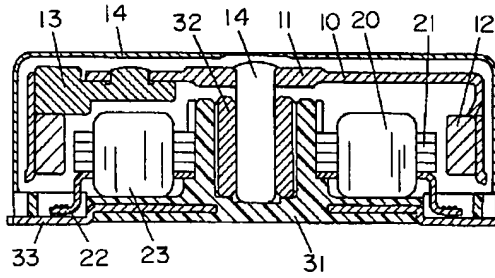
【符号の説明】

- 10 ロータ
- 11、41 ロータヨーク（回転体）
- 41a 円環部
- 12 マグネット
- 13 偏心ウエイト
- 14、44、54 シャフト
- 20 ステータ組立体
- 21 ステータコア
- 22 線処理部材
- 23 巻線
- 31 モータベース
- 32 メタル
- 33 端子
- 34 カバー（移動規制機構の一部）
- 50 円筒型振動モータ
- 53 偏心ウエイト（回転体）

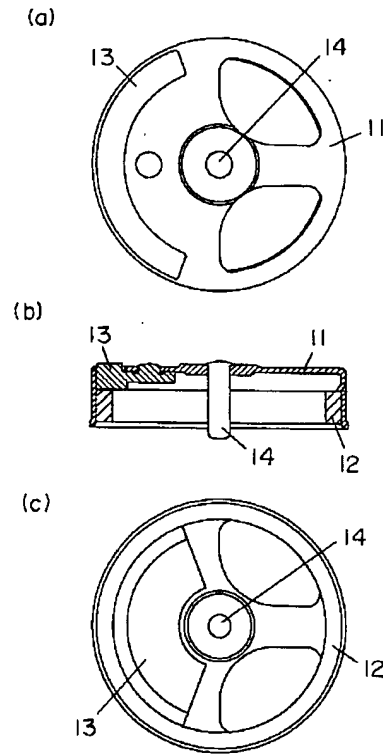
53a ウェイト部  
53b 連結部  
70 溶接ヘッド  
71 受け台

72、82 放電電極  
73 ガスノズル  
74 不活性ガス

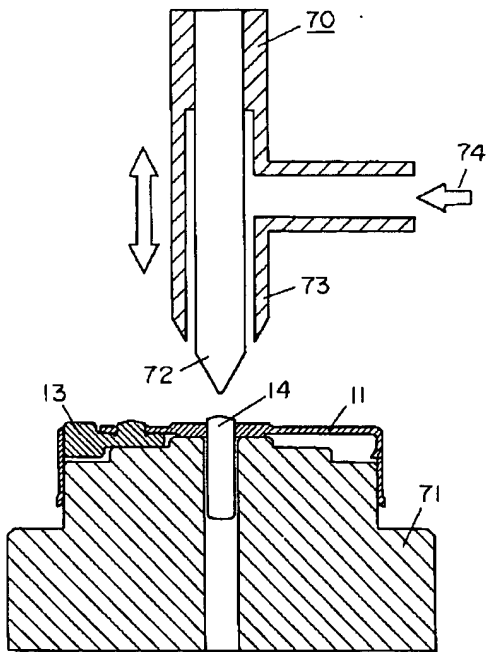
【図1】



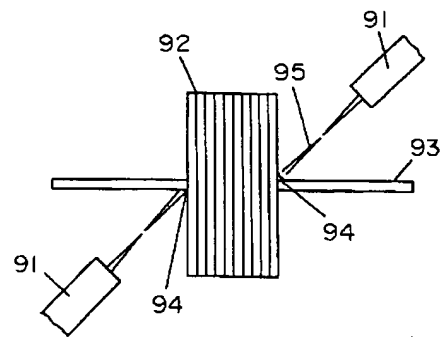
【図2】



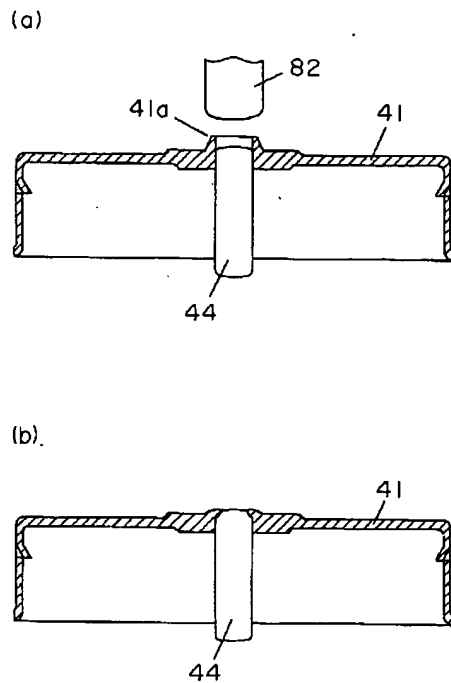
【図3】



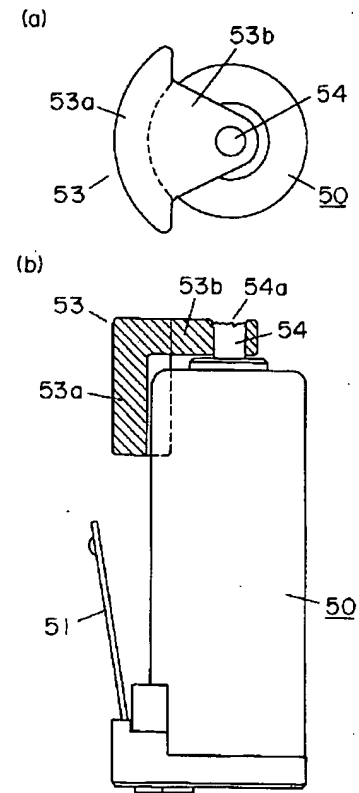
【図6】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 福岡 公道  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 福田 伯仁  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 小林 秀雄  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 5H019 AA10 CC04 DD01 EE14  
5H607 AA12 BB01 BB07 BB09 BB14  
BB17 BB25 CC01 DD02 DD03  
DD14 EE57 FF12 JJ04 JJ06  
5H615 AA01 BB01 BB07 BB14 BB17  
PP02 PP07 PP24 QQ02 SS05  
SS16 SS19  
5H621 BB07 GA01 GA04 GB08 JK17